

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 05-183743

(43)Date of publication of application : 23.07.1993

(51)Int.CI. H04N 1/40
G06F 15/66
G06F 15/70
H04N 1/46

(21)Application number : 04-000110

(71)Applicant : CANON INC

(22)Date of filing : 06.01.1992

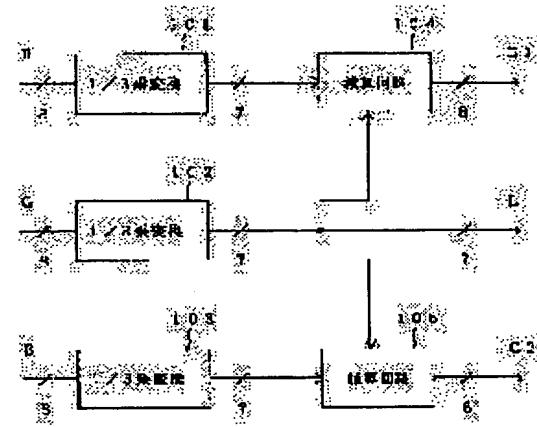
(72)Inventor : OTA KENICHI

(54) COLOR EXPRESSING METHOD AND COLOR PICTURE PROCESSOR

(57)Abstract:

PURPOSE: To eliminate the redundancy of color data and to improve color reproducibility by non-linearly transforming specified chrominance signal data.

CONSTITUTION: An equation is used for converting R, G and B into new chrominance signal values L, C1 and C2. Here, the 1/3-th powers of the respective signal values are obtained for utilizing the fact that the visual sense characteristic of a human being responds in proportion to the 1/3-th power of a luminance signal as shown in the (L), (a) and (b) color specification systems of CIE (International Commission on Illumination). That is, the human being judges that a picture quantized to seven bits by L is nearly equal to the picture quantized to eight bits by G. The difference of the 1/3-th powers of R, G and B are taken as C1 and C2 for utilizing the fact that the visual sense characteristic of the human being deteriorates in color discriminating ability when a color saturation increases. Data after 1/3-th power conversion is quantized to seven bits and C1 and C2 after a subtraction are re-quantized to six bits as against the respective eight-bit inputs of R, G and B. Thus, a chrominance signal which is originally 24 bits per picture element is reduced to 19 bits.



$$\begin{aligned} L &= 2^{3.5} \times \left(R / 2^8 \right)^{1/3} \\ C1 &= 2^{3.5} \times \left(R / 2^8 \right)^{1/3} - \left(G / 2^8 \right)^{1/3} \\ C2 &= 2^{3.5} \times \left(G / 2^8 \right)^{1/3} - \left(B / 2^8 \right)^{1/3} \end{aligned}$$

LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-183743

(43)公開日 平成5年(1993)7月23日

(51)Int.Cl. ⁵	識別記号	序内整理番号	F I	技術表示箇所
H 04 N 1/40	D	9068-5C		
G 06 F 15/66	3 1 0	8420-5L		
	15/70	3 1 0	9071-5L	
H 04 N 1/46		9068-5C		

審査請求 未請求 請求項の数9(全9頁)

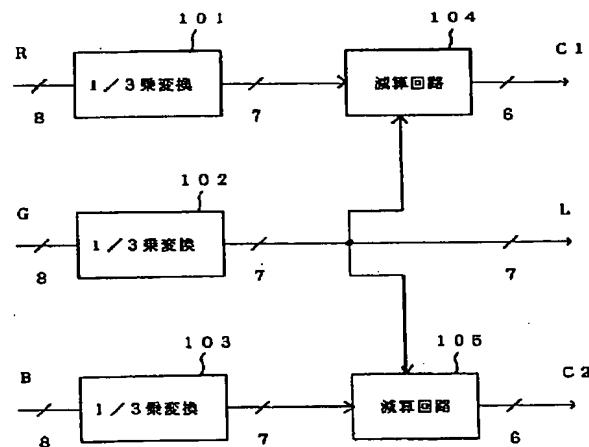
(21)出願番号	特願平4-110	(71)出願人	000001007 キヤノン株式会社 東京都大田区下丸子3丁目30番2号
(22)出願日	平成4年(1992)1月6日	(72)発明者	太田 健一 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ ノン株式会社内
		(74)代理人	弁理士 大塚 康徳 (外1名)

(54)【発明の名称】 色表現方法及びカラー画像処理装置

(57)【要約】

【目的】色データの冗長性を取り除き、色再現性を良くする。

【構成】符号101～103は、人間の視覚特性がC1EのL*, a*, b*表色系で示される、輝度信号の1/3乗に比例して応答することを利用して1/3乗変換を行なうルックアップテーブルであり、104, 105は、1/3乗されたデータの差信号を生成する減算回路である。また、同図に示す回路では、R, G, B各8ビットの入力に対し、1/3乗変換後のデータを7ビットに、また、減算後のC1, C2を6ビットに再量子化するようにしている。これにより、元来、画素当たり24ビットであった色信号が19ビットに減少することになり、19/24のデータ量削減が可能となる。



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 色度図のスペクトル軌跡に実質的に外接する三角形の頂点に対応する原刺激データの組み合わせにより表現された第1の色信号データに非線形変換を施して第2の色信号データを得る変換手段を備えることを特徴とするカラー画像処理装置。

【請求項2】 前記変換手段は、前記第1の色信号データの輝度が高い程、量子化ステップが大きくなるような非線形変換を行なうことを特徴とする請求項1に記載のカラー画像処理装置。

【請求項3】 色度図のスペクトル軌跡に実質的に外接する三角形の頂点に対応する原刺激データの組み合わせにより表現された第1の色信号データに非線形変換を施して第2の色信号データを得ることを特徴とする色表現方法。

【請求項4】 前記非線形変換は、前記第1の色信号データの輝度が高い程、量子化ステップが大きくなる変換であることを特徴とする請求項3に記載の色表現方法。

【請求項5】 色度図のスペクトル軌跡に実質的に外接する三角形の頂点に対応する原刺激データの組み合わせにより表現されたR、G、B3色に分解された色信号データを各々独立に非線形変換し、該非線形変換後の信号値の差の信号値を新たな色分解信号とする変換手段を備えることを特徴とするカラー画像処理装置。

【請求項6】 前記変換手段は、新たな色分解信号の量子化ビット数をR、G、Bの量子化ビット数よりも少なくなるよう非線形変換することを特徴とする請求項5に記載のカラー画像処理装置。

【請求項7】 前記変換手段は、新たな色分解信号を入力して所定の信号を出力するメモリテーブル手段を備えることを特徴とする請求項5に記載のカラー画像処理装置。

【請求項8】 色度図のスペクトル軌跡に実質的に外接する三角形の頂点に対応する原刺激データの組み合わせにより表現されたR、G、B3色に分解された色信号データを各々独立に非線形変換し、該非線形変換後の信号値の差の信号値を新たな色分解信号とすることを特徴とする色表現方法。

【請求項9】 前記非線形変換は、新たな色分解信号の量子化ビット数をR、G、Bの量子化ビット数よりも少なくなる変換であることを特徴とする請求項8に記載の色表現方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、色表現方法及びカラー画像処理装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来、カラー画像読取装置の色表現方法としては、3色分解系の分光感度として、例えば、図7に示すようなテレビ放送の規格で決められたR、G、B

2

各信号の色が採用されている。これは、テレビジョン受像機で使用する発光材としてブラウン管のR、G、Bの蛍光材料の発色特性に合わせて決められたものである。また、CIE(国際照明委員会)のXYZ表色系の分光感度を色表現に使う方法や原稿(透過、または反射によるもの)に使用されているインクや発色材のY(イエロー)、M(マゼンタ)、C(シアン)の濃度を測定するために、狭バンド幅の分光感度を持つ3色分解系が用いられている。

10 【0003】これらの各分光感度を用いる方法にて読み取られたカラー画像信号に対して、例えば、ビデオカメラ/プレーヤーのように、一度、磁気テープなどに記録保持され、さらに読み取られたR、G、B信号をカラーモニタなどに出力する方式や、色度計のように、読み取られたXYZ信号値を演算し、CIEのLAB表色系の色度座標を表示する方式、また、カラー複写機のように、インクやトナーという発色材の特性に合わせて色補正処理を施し、カラープリンタにて出力する方式、さらに、コンピュータやワークステーションのハードディスクなどに一度記録保持され、カラーモニタを見ながらコンピュータ上で画像合成や色変換などの編集を行ない、それをカラープリンタにて出力する方式により、カラー画像の読み取り、色補正、出力という一連のカラー画像処理が行なわれる。

【0004】

【発明が解決しようとしている課題】しかしながら、上記従来のカラー画像読取装置では、各R、G、Bの色度値がスペクトル軌跡の内側にあるため、図7に示されるように、これらの色度値を満足するR、G、B信号を発生するためのカラー画像読取装置に用いられる3色分解計の分光感度特性が、理論上負の領域を持つことが必要となる。しかし、現実には、負の領域を有する分光感度特性を実現することが不可能なので、図8に示すように分光的な補正による近似、つまり、負の領域を削ったり、図中の点線のように補正したり、あるいは、一次変換で補正をしているが、このような手法をとっても、対象となる原稿、または物体の色特性は、かなりの程度の誤差を含んで読み取られることになる。

40 【0005】また、仮に原稿などを正確に読み取ったとしても、図9に示すx-y色度図におけるx印に対応する色のように、上述の蛍光材料の各発色の色度値で作られる3角形の外側の色は、その信号値が負になる。このことは、例えば、カラービデオカメラで読み取られた対象物をビデオプレーヤーで再生したとき、再生画像が対象物の色を忠実に再現できないことを意味する。また、カラー複写機の場合でも、読み取り原稿画像の色と複写画像の色とが異なったものとなり、原稿に忠実な色再現ができなくなるという問題がある。

【0006】そこで、上記の問題を解決するために、カラー画像処理装置の画像入力部、画像出力部、及びその

3

他の画像処理部などの各機能間におけるデータ入力、及びデータ出力の色データとして、CIE色度図のスペクトル軌跡に実質的に外接する3角形の頂点で示される原刺激データの組み合わせにて表現された色データを用いることが提案されている。

【0007】しかし、このような色データを用いた場合でも、人間の色識別能力に対して考慮がなされていないため、例えば、画像データをファイルとして磁気ディスクに保存する、あるいは、電話回線を通じて画像データを遠隔地へ伝送するような場合を考えると不都合を生じる。つまり、上記3原色で表わされるR, G, B 3刺激値を各々8ビットで表現すると、人間が識別不可能な色にまでビット数が割り振られてしまい、データの冗長度が高くなり、結果として、ファイルあるいは伝送すべきデータ量が大きくなってしまうという問題がある。

【0008】

【課題を解決するための手段】本発明は、上述の課題を解決することを目的としてなされたもので、上述の課題を解決する一手段として、以下の構成を備える。すなわち、請求項1に記載の発明は、色度図のスペクトル軌跡に実質的に外接する三角形の頂点に対応する原刺激データの組み合わせにより表現された第1の色信号データに非線形変換を施して第2の色信号データを得る変換手段を備える。また、請求項3に記載の発明は、色度図のスペクトル軌跡に実質的に外接する三角形の頂点に対応する原刺激データの組み合わせにより表現された第1の色信号データに非線形変換を施して第2の色信号データを得る。

【0009】さらに、請求項5に記載の発明は、色度図のスペクトル軌跡に実質的に外接する三角形の頂点に対応する原刺激データの組み合わせにより表現された第1の色信号データに非線形変換を施して第2の色信号データを得る。

$$\begin{aligned} L &= 255 \times (G/255)^{1/3} \\ C1 &= 255 \times ((R/255)^{1/3} - (G/255)^{1/3}) \\ C2 &= 255 \times ((G/255)^{1/3} - (B/255)^{1/3}) \end{aligned}$$

ここで、各信号値の1/3乗を行なうのは、人間の視覚特性がCIEのL*, a*, b*表色系で示されている通り、輝度信号の1/3乗に比例して応答することを利用している。すなわち、人間は、上記Lで7ビットに量子化された画像を、Gで8ビットに量子化された画像とほぼ同等と判断する。従って、上記L信号を用いることにより、画像の持つ情報量を画質を劣化させることなく7/8に減少させることができる。

【0013】また、上記の式(1)で、C1, C2として、R, G, Bの1/3乗の差を取っているのは、人間の視覚特性が彩度の高い色ほど色弁別能力が低下することを利用しており、こうすることで、C1, C2の量子化ビット数、あるいは、空間的解像度を減らしても画質劣化を生じない。図1は、本実施例に係るカラー画像処理装置における、上記式(1)を実現するための回路構成を示すブロック図である。同図において、符号101

* 応する原刺激データの組み合わせにより表現されたR, G, B 3色に分解された色信号データを各々独立に非線形変換し、該非線形変換後の信号値の差の信号値を新たな色分解信号とする。また、請求項8に記載の発明は、色度図のスペクトル軌跡に実質的に外接する三角形の頂点に対応する原刺激データの組み合わせにより表現されたR, G, B 3色に分解された色信号データを各々独立に非線形変換し、該非線形変換後の信号値の差の信号値を新たな色分解信号とする。

10 【0010】

【作用】以上の構成において、冗長性を取り除いた色信号を得るように機能する。

【0011】

【実施例】以下、添付図面を参照して、本発明に係る好適な実施例を詳細に説明する。本実施例では、図6に示す3か所のX印に対応する原刺激座標を用いる。そこで、これらをx y 座標で表わすと、

$$\begin{aligned} (0.7347, 0.2653) \\ (-0.0860, 1.0860) \\ (0.0957, -0.0314) \end{aligned}$$

である。これにより、これらの3点を結ぶ3角形は、xy色度値スペクトル軌跡と505 nm近傍、及び525 nm近傍でほぼ接し、また、380 nmと780 nmを結ぶ純紫軌跡とほぼ重なる。ここでは、このような原刺激座標により得られる色信号値をR, G, Bで表わし、このR, G, B値を非線形変換することでデータ蓄積や伝送に好適な色信号表現を得る。

【0012】下記の式は、本実施例におけるR, G, Bを新たな色信号値L, C1, C2に変換するための式である。

… (1)

～103は、1/3乗変換を行なうルックアップテーブルであり、104, 105は、1/3乗されたデータの差信号を生成する減算回路である。また、同図に示す回路では、R, G, B各8ビットの入力に対し、1/3乗変換後のデータを7ビットに、また、減算後のC1, C2を6ビットに再量子化するようにしている。これにより、元来、画素当たり24ビット(8ビット×3)であった色信号が19ビット(6ビット+7ビット+6ビット)に減少することになり、19/24のデータ量削減が可能となる。

【0014】次に、得られた新たな色信号L, C1, C2によるテーブル変換について説明する。通常、R, G, Bで表わされたカラー画像信号をハードコピー出力して記録紙上に可視化するために、例えば、図2に示すようなルックアップテーブル301を用いて、ハードコピー出力のための原色信号Y, M, C, Kに変換してい

る。しかし、図2に示す構成によると、入力信号R, G, Bの量子化ビット数が各8ビットであり、出力信号のビット数も各8ビットであることから、必要となるルックアップテーブルの容量は64メガバイトになり、実用的ではない。

【0015】そこで、図3に示すように、R, G, B入力信号を、上述の如くL, C1, C2信号に変換した後、ルックアップテーブル401へ入力するようになると、必要なルックアップテーブルの容量は、L=7ビット、C1, C2=各6ビットの場合、2メガバイトとなる。これは、ルックアップテーブルの回路規模を1/32に縮小できることを意味する。

*

$$\begin{aligned} L &= 255 \times ((R/255)^{1/3} + (G/255)^{1/3} + (B/255)^{1/3}) / 3 \\ C1 &= 255 \times ((R/255)^{1/3} - (G/255)^{1/3}) / 2 \\ C2 &= 255 \times ((R/255)^{1/3} / 2 + (G/255)^{1/3}) / 2 - (B/255)^{1/3} \end{aligned}$$

…(2)

上記変換式(2)を用いることにより、色の基本6原色である赤、緑、青、黄、シアン、マゼンタ、つまり、RGB信号で表わせば、(R, G, B) = (255, 0, 0), (0, 255, 0), (0, 0, 255), (255, 255, 0), (0, 255, 255), (255, 0, 255)の6色が、図4に示すように、新しい色空間上で6角形を成すことになり、信号処理上扱いやすくなる。

【0018】そこで、図4に示す6角形をL, C1, C2で表わすと、以下のような単純な値となる。

$$\begin{aligned} \text{赤} &: (255/3, 255, 255/2) \\ \text{緑} &: (255/3, -255, 255/2) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} L &= -255/D_{\max} \times \log_{10}(G/255) \\ C1 &= -255/D_{\max} \times (\log_{10}(R/255) - \log_{10}(G/255)) \\ C2 &= -255/D_{\max} \times (\log_{10}(G/255) - \log_{10}(B/255)) \end{aligned}$$

…(3)

ここでは、人間の視覚特性のモデルとしてウェーバー・フェヒナーによる対数応答モデルを利用している。ただし、D_{max}は、画像信号に含まれるべき最大濃度を表わし、通常、1.5~2.0の値が設定される。

【0020】図5は、本変形例に係るカラー画像処理装置において、上記式(3)を実現するための回路構成を示すブロック図である。同図において、符号201~203は、対数変換を行なうルックアップテーブルであり、204, 205は、変換されたデータの差信号を生成する減算回路である。そして、同図に示す回路にて、R, G, B各8ビットの入力に対し、対数変換後のデータを7ビットに、また、減算後のC1, C2を6ビット

* 【0016】以上説明したように、本実施例によれば、CIE色度図のスペクトル軌跡に実質的に外接する3角形の頂点で示される原刺激データの組み合わせで表現されたR, G, B信号を、人間の色識別能力を考慮して非線形に変換することで、色データの持つ冗長性を取り除いた色信号にて、画質劣化を生じさせないで画像の情報量を削減できるという効果がある。

【0017】【変形例1】以下、上記実施例の変形例について説明する。変形例1として、ここでは、以下の式によりR, G, Bを非線形変換することで、新たな色信号値L, C1, C2を得る。すなわち、

$$\begin{aligned} L &= 255 \times ((R/255)^{1/3} + (G/255)^{1/3} + (B/255)^{1/3}) / 3 \\ C1 &= 255 \times ((R/255)^{1/3} - (G/255)^{1/3}) / 2 \\ C2 &= 255 \times ((R/255)^{1/3} / 2 + (G/255)^{1/3}) / 2 - (B/255)^{1/3} \end{aligned}$$

…(2)

$$\begin{aligned} \text{※青} &: (255/3, 0, -255) \\ \text{黄} &: (255 \times 2/3, 0, 255) \\ \text{シアン} &: (255 \times 2/3, -255, -255/2) \\ \text{マゼンタ} &: (255 \times 2/3, 255, -255/2) \end{aligned}$$

このように、本変形例によれば、単純な色信号値を用いることで、信号処理上の扱いが容易になる。

【0019】【変形例2】上記実施例の第2の変形例として、上記実施例と同様の原刺激座標により得られる色信号値R, G, Bから、以下の式により色信号値L, C1, C2を求める。すなわち、

※ 1, C2を求める。すなわち、

$$\begin{aligned} L &= -255/D_{\max} \times \log_{10}(G/255) \\ C1 &= -255/D_{\max} \times (\log_{10}(R/255) - \log_{10}(G/255)) \\ C2 &= -255/D_{\max} \times (\log_{10}(G/255) - \log_{10}(B/255)) \end{aligned}$$

…(3)

に量子化する。

【0021】本変形例においても、上記実施例と同様、画質劣化を生じさせないで画像の情報量を削減できる。なお、本発明は、複数の機器から構成されるシステムに適用しても、1つの機器から成る装置に適用しても良い。また、本発明はシステム、あるいは装置にプログラムを供給することによって達成される場合にも適用できることは言うまでもない。

【0022】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、色データの冗長性を取り除くことで、異なるメディア間での色再現性を保証でき、画像データの画質を保持した

7
まま、効率の良いデータの蓄積や伝送ができるという効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】実施例に係るカラー画像処理装置における色信号変換の回路構成を示すブロック図。

【図2】通常の、R, G, Bのカラー画像信号を原色信号Y, M, C, Kに変換するためのルックアップテーブルを示す図。

【図3】実施例に係るR, G, Bのカラー画像信号を原色信号Y, M, C, Kに変換するためのルックアップテーブルを示す図。

【図4】変形例1に係る色の基本6原色の色空間を示す図。

【図5】変形例2に係るカラー画像処理装置における色*

*信号変換の回路構成を示すブロック図。

【図6】実施例に係る原刺激座標を示す図。

【図7】従来のカラー画像読み取り装置としてテレビ放送の規格で決められたR, G, B各信号の分光感度特性を示す図。

【図8】従来のカラー画像読み取り装置のR, G, B各信号の分光感度の補正特性を示す図。

【図9】従来のxy色度図を示す図である。

【符号の説明】

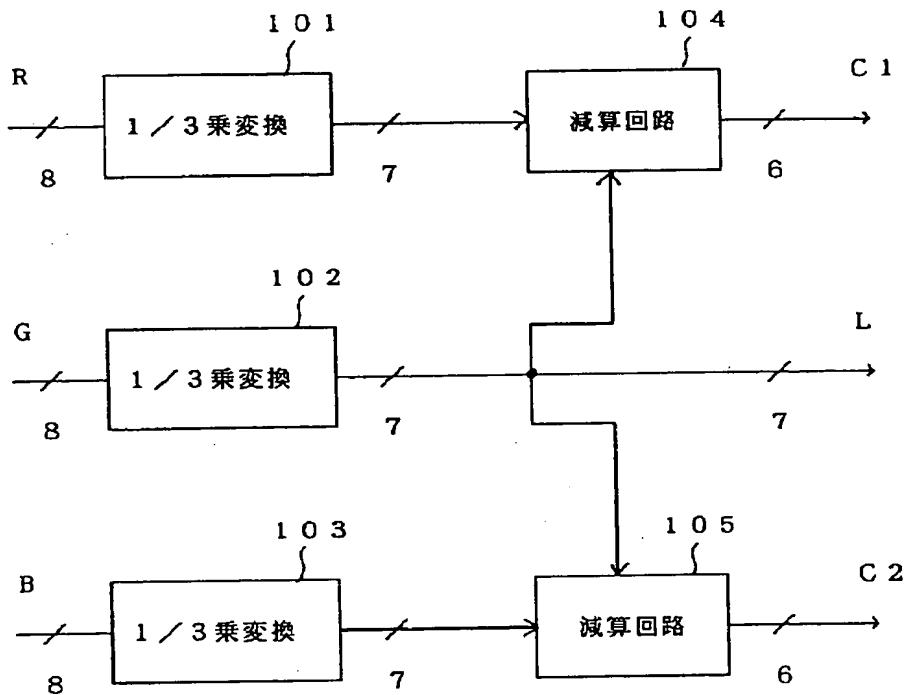
10 1 0 1, 1 0 2, 1 0 3 1/3乗変換

2 0 1, 2 0 2, 2 0 3 対数変換回路

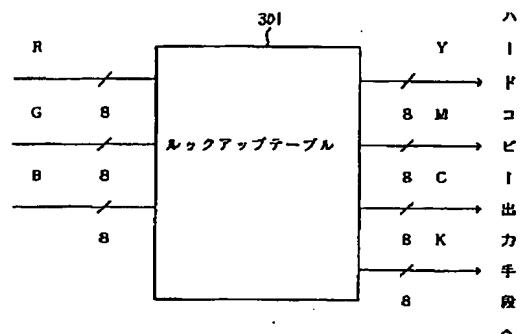
1 0 4, 1 0 5, 2 0 4, 2 0 5 減算回路

3 0 1, 4 0 1 ルックアップテーブル

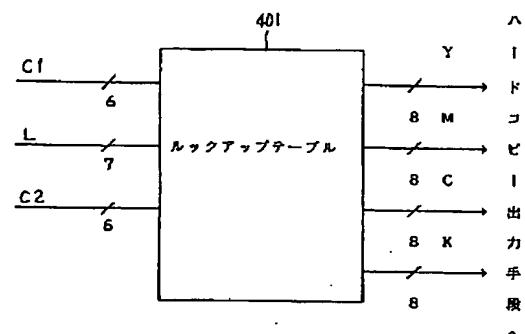
【図1】



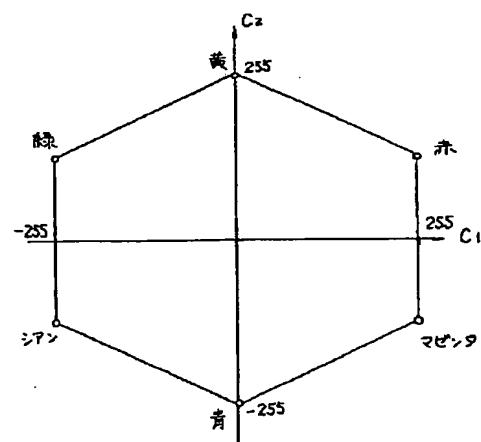
【図2】



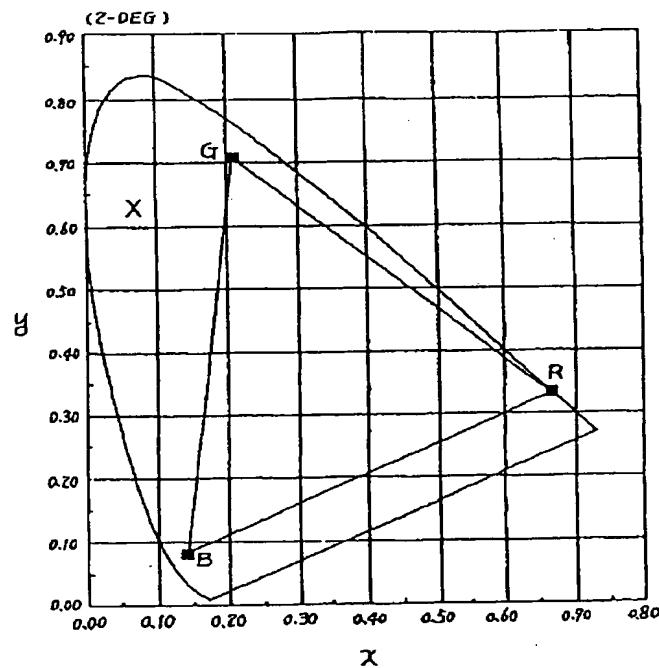
【図3】



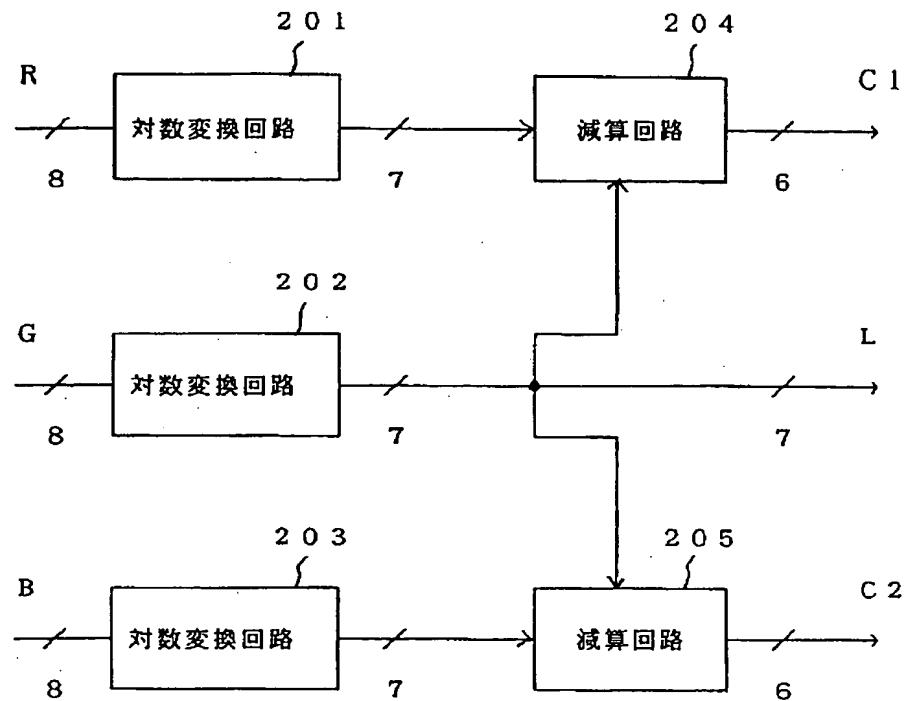
【図4】



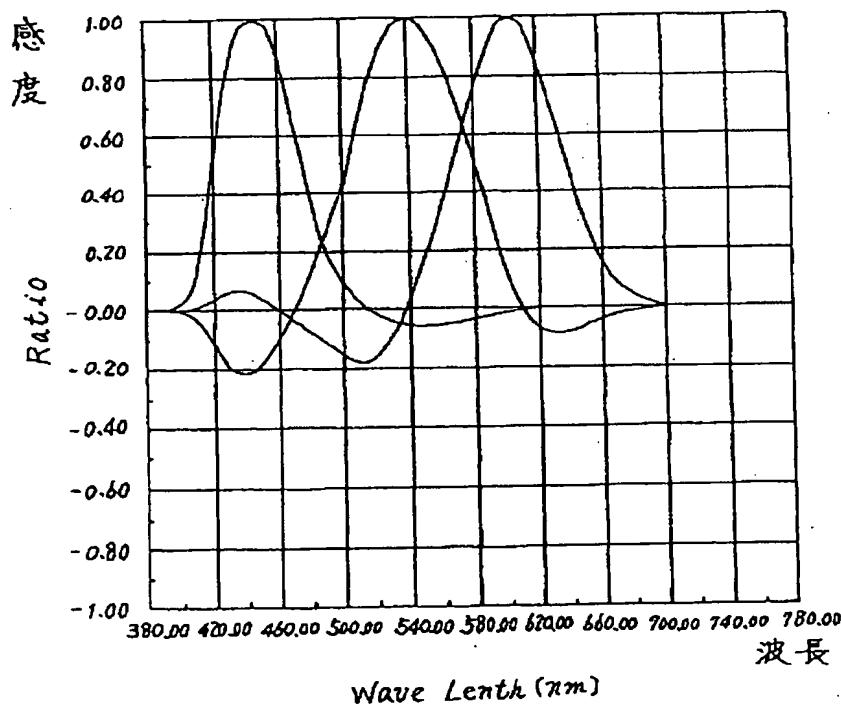
【図9】



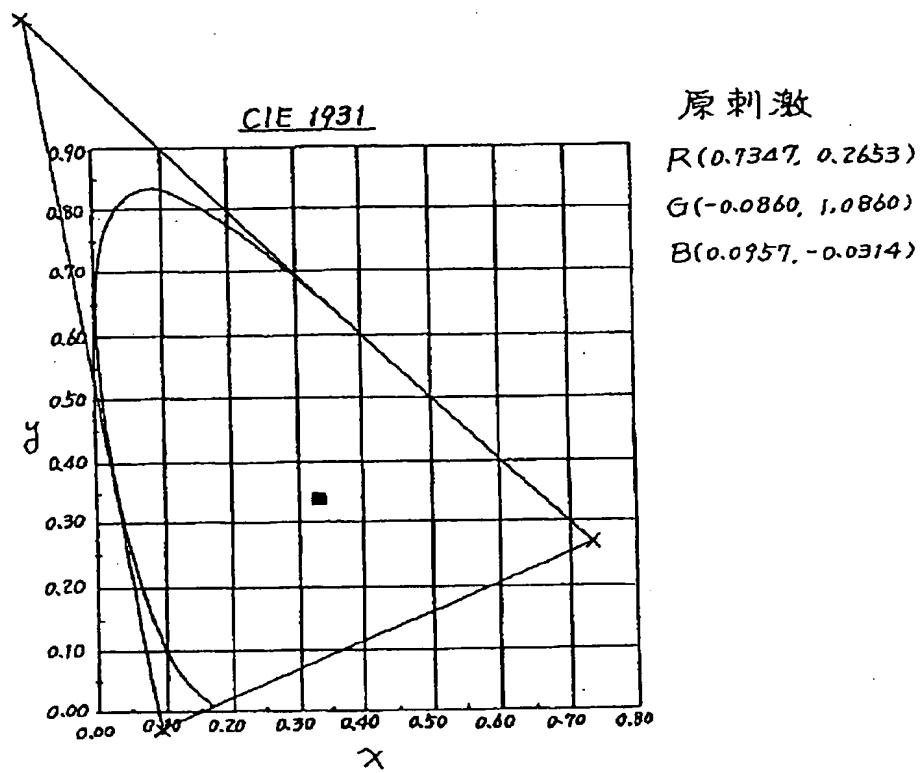
【図5】



【図7】



【図6】



【図8】

